

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

Partie écrite

Vendredi 13 mai 2022

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

La calculatrice n'est pas autorisée.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

Le candidat traite :

- **au choix** l'une des deux propositions du 1^{er} exercice (exercice 1A ou exercice 1B) ;
- **obligatoirement** le 2^e exercice.

Le candidat précise sur sa copie la lettre de l'exercice 1 choisi.

1^{er} exercice – Répondre à une question scientifique – 7 points

Le candidat traite au choix l'exercice 1A ou l'exercice 1B.

Exercice 1A :

Durant l'été 2021, les satellites de la NASA ont enregistré 187 114 incendies au même moment sur la planète. En France, de nombreuses forêts dans le pourtour méditerranéen ont été anéanties par des incendies. On estime cette perte à 30 000 hectares soit l'équivalent de 42 857 terrains de football. À l'avenir, la France serait menacée par des feux plus intenses et plus fréquents.

Expliquer comment un écosystème forestier peut évoluer en fonction de l'intensité et de la fréquence des incendies.

OU

Exercice 1B :

À l'origine de près de 10 millions de décès en 2020, le cancer est une des principales causes de mortalité dans le monde. En 2020, le cancer des poumons est responsable du plus grand nombre de décès soit 1,80 millions de personnes dans le monde.

D'après <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

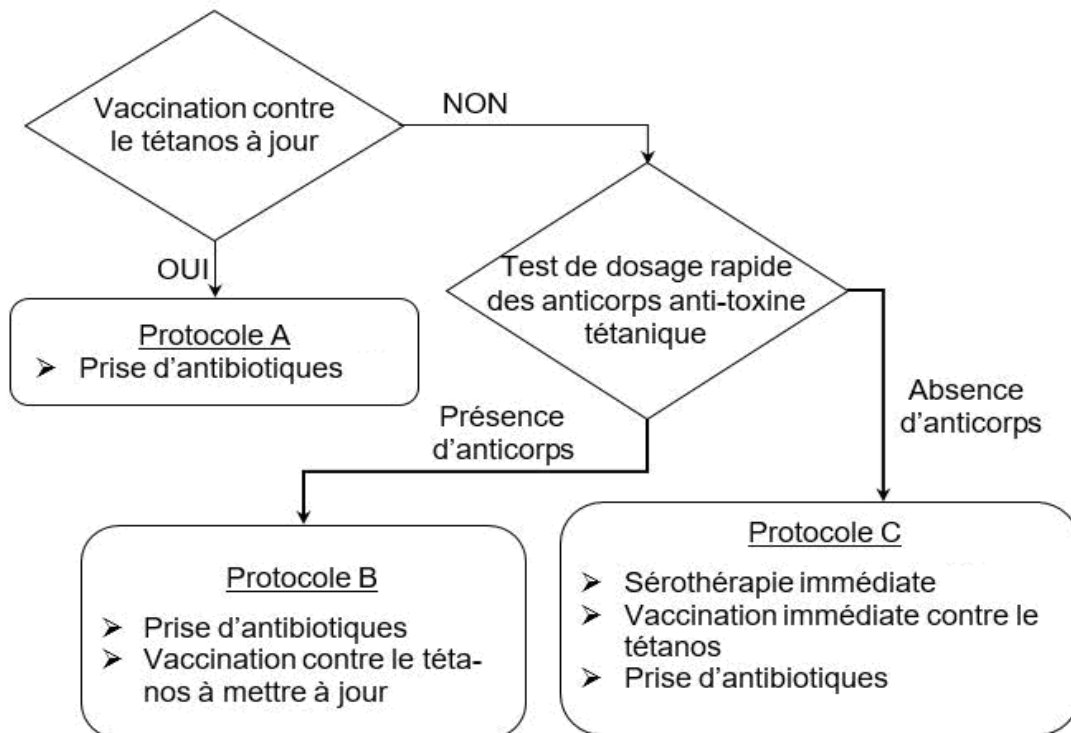
Présenter les mécanismes à l'origine d'un cancer comme celui du poumon.

2^e exercice – Pratiquer une démarche scientifique – 8 points

La vaccination contre le tétanos est obligatoire en France depuis 1940. En 1945, près de 1000 Françaises et Français contractaient le tétanos et décédaient de la maladie. Entre 2012 et 2017, 35 cas de tétanos ont été déclarés, tous chez des personnes non vaccinées ou ayant reçu une vaccination incomplète. Huit patients sont décédés.

D'après Le Monde

Dans le cas d'un patient potentiellement infecté par l'agent du tétanos à la suite d'une blessure par un outil de jardin, le médecin doit suivre l'arbre décisionnel ci-dessous. À l'aide des documents et de vos connaissances, argumenter le bien-fondé de cet arbre dans le cas précis de ce patient.



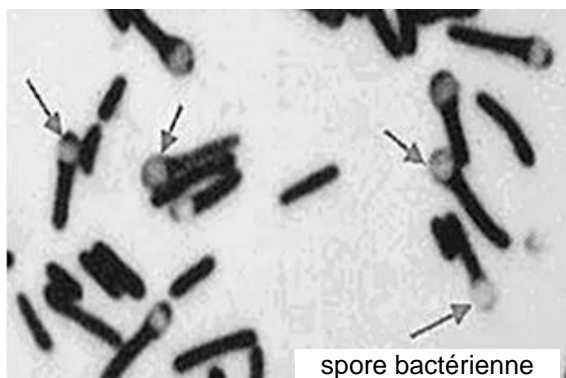
La sérothérapie est une injection de sérum contenant notamment des anticorps.

D'après E. Pilly, Maladies infectieuses et tropicales, CMIT, 2016, 648 pages

Document 1

Document 1A : Caractéristiques biologiques de *Clostridium tetani*

Clostridium tetani, ou bacille tétanique, est l'agent du tétanos. *Clostridium tetani* se retrouve partout dans le sol où il survit sous forme de spores extrêmement résistantes. Ces dernières pénètrent dans l'organisme en cas de blessures entraînant un contact avec la terre, comme lors de travaux de jardinage. Une fois dans l'organisme, les spores bactériennes « germent » et produisent des toxines, appelées toxines tétaniques.



Le bacille tétanique se présente sous forme d'un bâtonnet fin, à bouts arrondis de 3 à 4 μm de longueur sur 0,4 μm de largeur. Ses spores, strictement terminales et sphériques, donnent à la forme sporulée l'aspect d'une épingle ou d'une baguette de tambour (voir photographie ci-contre).

D'après http://campus.cerimes.fr/microbiologie/enseignement/microbiologie_4/site/html/6_3.html

Document 1B : Mode d'action et effet de la toxine tétanique

Dans l'organisme humain, lorsqu'elles sont produites en grande quantité par les bacilles, les toxines tétaniques peuvent pénétrer dans les motoneurones et migrer le long de l'axone jusqu'aux corps cellulaires localisés dans la moelle épinière. Ces toxines inhibent l'activité des interneurones inhibiteurs des motoneurones et conduisent à des spasmes et des contractures musculaires intenses, très douloureuses. Lorsque les muscles respiratoires sont affectés, l'individu peut mourir par asphyxie aigüe.

La maladie n'est pas contagieuse, mais elle est grave et mortelle dans 30 à 40 % des cas, même dans les pays où une prise en charge médicale existe.

Document 2

Vaccination contre le tétanos et immunité

Document 2A : La vaccination contre le tétanos

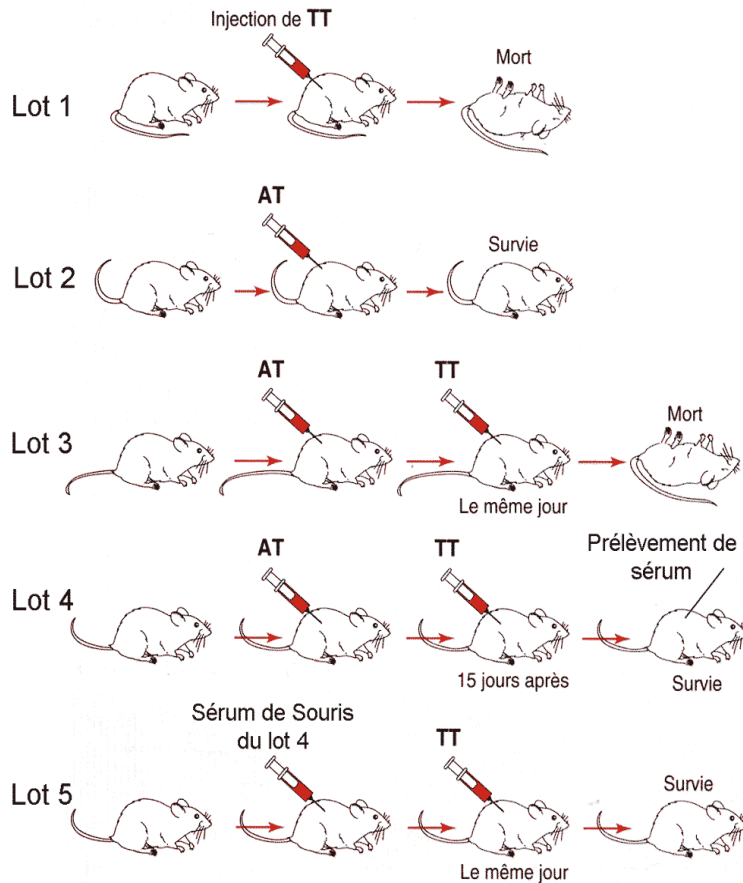
Le tétanos n'est pas une maladie immunisante : le fait de l'avoir déjà eue ne permet pas au système immunitaire de développer des anticorps protecteurs qui protégeraient l'individu en cas de nouvelle contamination par *Clostridium tetani*.

La protection n'est réalisée que par la vaccination. Le vaccin contre le tétanos est préparé à partir d'anatoxine tétanique, c'est-à-dire une molécule dérivée de la toxine tétanique provenant de *Clostridium tetani*, caractérisée par la perte de ses propriétés toxiques tout en ayant conservé sa structure et des propriétés immunisantes.

D'après Le Monde et <https://www.inserm.fr/dossier/vaccins-et-vaccinations/>

Document 2B : Résultats expérimentaux

Cinq lots de souris n'ayant jamais été en contact auparavant avec des toxines tétaniques (TT) ou des anatoxines tétaniques (AT) sont soumis à différentes injections.



Le sérum est la partie liquide du sang, dépourvue de cellules ainsi que des protéines responsables de la coagulation.

D'après Périlleux E., 2002, SVT Terminale S.

Document 2C : Évolution de la quantité d'anticorps antitétaniques chez une souris n'ayant jamais été en contact avec la bactérie responsable du tétanos

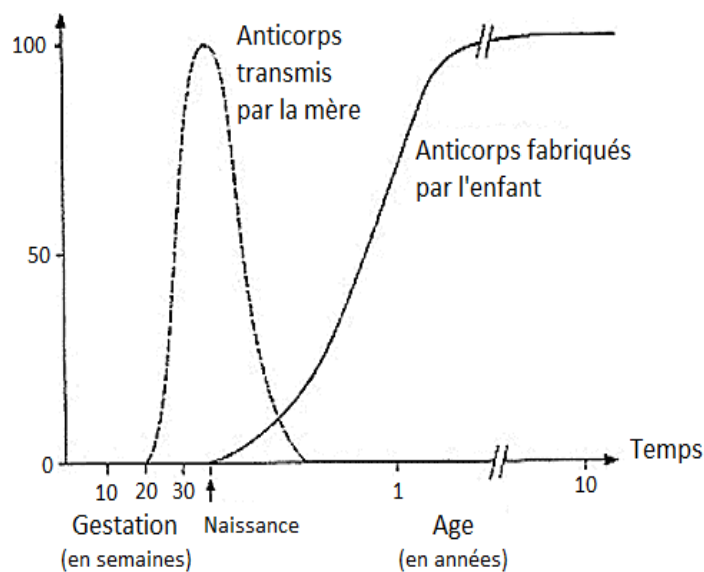
Dates : jour par rapport à la 1 ^{re} injection	J ₀ - 1	J ₀	J ₀ + 7	J ₀ + 14	J ₀ + 21	J ₀ + 35	J ₀ + 42	J ₀ + 50	J ₀ + 365
Injection d'une dose d'anatoxine tétanique (vaccin)		1 ^{re} injection		2 ^e injection			3 ^e injection		
Quantité d'anticorps antitétaniques dans le sang (UI.mL ⁻¹)	0	0	0,02	0,03	0,08	0,2	0,3	12	5

UI = unité internationale

On estime que la quantité d'anticorps antitétaniques dans le sang doit être au moins de 0,05 UI.mL⁻¹ pour que l'organisme soit efficacement protégé.

Document 2D : Concentration des anticorps antitétaniques dans le sang d'un fœtus et d'un enfant

Concentration d'anticorps antitétaniques
(en % des valeurs chez l'adulte)



D'après http://didac.free.fr/bac_s_archive_2003-12/ts08noumea/doc3.htm

Document 2E : extrait du calendrier vaccinal recommandé concernant le tétanos

En France, la vaccination contre le tétanos des nourrissons est combinée à celle contre la diphtérie et la poliomyélite. Elle comporte deux injections à l'âge de 2 et 4 mois, suivies d'un rappel à l'âge de 11 mois. Ce schéma vaccinal ne doit pas être différé. Les rappels ultérieurs sont recommandés à l'âge de 6 ans, puis entre 11 et 13 ans. Les rappels de l'adulte sont recommandés aux âges fixes de 25 ans, 45 ans et 65 ans, puis à 75 ans, 85 ans, etc. Après 65 ans, un intervalle de dix ans est recommandé compte tenu d'une moins bonne réponse vaccinale à ces âges.

Document 3

L'antibiothérapie pour lutter contre le tétanos

À l'hôpital de l'Institut pakistanais des sciences médicales, une étude a été menée sur 80 patients atteints de tétanos pour déterminer la sensibilité aux antibiotiques de *Clostridium tetani*. Les prélèvements ont été effectués à partir de tissus profondément perforés au niveau de blessures au pied et au bras. Ils ont permis d'isoler trois souches (A, B et D) de *C. tetani*.

Des antibiogrammes ont été réalisés pour évaluer les sensibilités des trois souches à différents antibiotiques. Pour cela, chaque souche a été cultivée sur une boîte de pétri, puis différentes pastilles d'antibiotiques ont été positionnées dans la boîte. Après un délai de quelques jours, les zones dépourvues du bacille autour de chaque pastille ont été mesurées (en cm) ; elles correspondent aux zones d'inhibition du développement du bacille sous l'action de chaque antibiotique.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Souches de <i>Clostridium tetani</i> isolées	Zones d'inhibition (cm)				
	E Erythromycine	MZ Métronidazole	CFP Céfopérazone	P Pénicilline G	OFX Ofloxacine
A	≤ 0,1	1,2	1,0	1,0	≤ 0,1
B	≤ 0,1	1,1	1,0	1,3	≤ 0,1
D	≤ 0,1	1,5	1,5	1,2	≤ 0,1

Tableau 1 : Sensibilité aux antibiotiques de *Clostridium tetani*

Antibiotiques	Seuil de sensibilité (cm)	Seuil de résistance (cm)
Erythromycine (E)	≥ 0,7	≤ 0,3
Métronidazole (MZ)	≥ 1	< 0,5
Céfopérazone (CFP)	≥ 0,5	≤ 0,1
Pénicilline G (P)	≥ 0,8	≤ 0,3
Ofloxacine (OFX)	≥ 0,7	≤ 0,2

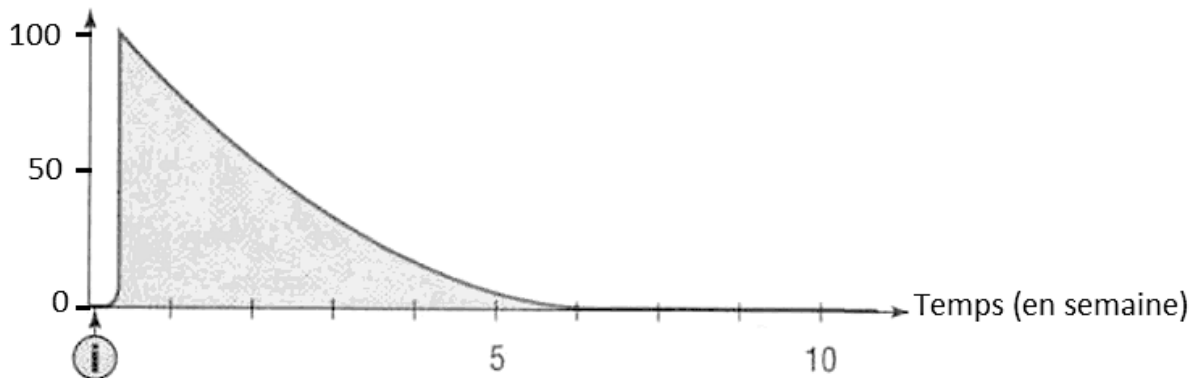
Tableau 2 : Seuils de sensibilité et de résistance de la souche pour différents antibiotiques

D'après H. Hanif et al,
Isolation and Antibiogram of Clostridium tetani from Clinically Diagnosed Tetanus Patients
<https://www.ajtmh.org/view/journals/tpmd/93/4/article-p752.xml>

Document 4

La sérothérapie pour lutter contre le tétanos

Taux plasmatique d'anticorps antitétaniques (en UA)



① : Injection de sérum antitétanique d'origine animale.

La sérothérapie peut être utilisée à titre préventif, chez des sujets contacts, ou en principe à titre curatif, le plus rapidement possible après le début de l'infection. Elle consiste à administrer un sérum d'origine animale ou humaine, riche en anticorps spécifiques contre une maladie. Dans le cas du tétanos, l'injection permet d'administrer un taux d'anticorps antitoxine tétanique largement supérieur au seuil de $0,5 \text{ UI.mL}^{-1}$, nécessaire pour protéger l'organisme.

Le sérum de cheval, longtemps utilisé contre le tétanos, est aujourd'hui largement remplacé par l'administration d'immunoglobulines humaines antitoxine tétanique pour éviter les effets secondaires, notamment des cas d'accidents allergiques.

D'après https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2009/12/medsci20092512p999/medsci20092512p999.html